

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-32254

(P2000-32254A)

(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000. 1. 28)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 4 N 1/387

H 0 4 N 1/387

G 0 6 T 1/00

G 0 9 C 5/00

G 0 9 C 5/00

G 0 6 F 15/66

B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平11-123364

(22) 出願日 平成11年4月30日 (1999. 4. 30)

(31) 優先権主張番号 0 6 9 0 9 5

(32) 優先日 平成10年4月29日 (1998. 4. 29)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000798

ゼロックス コーポレイション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 06904-1600 コネティ

カット州・スタンフォード・ロング リッ
チ ロード・800

(72) 発明者 ワン, シェン-ゴォ

アメリカ合衆国 14450 ニューヨーク州

フェアポート セルボーン チェイス
9

(74) 代理人 100079049

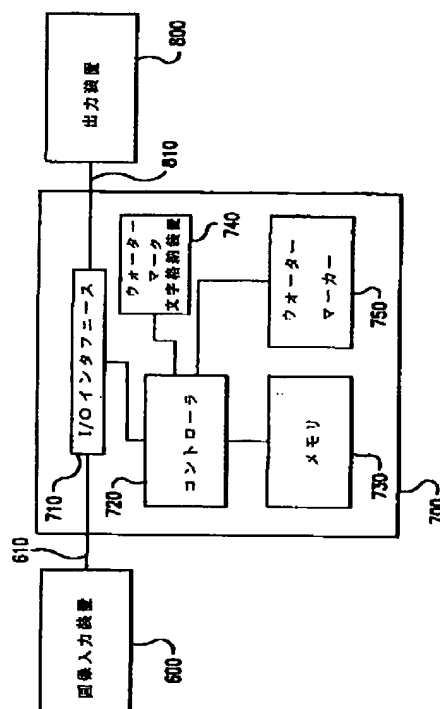
弁理士 中島 淳 (外1名)

(54) 【発明の名称】 デジタルウォーターマーク埋め込み方法、デジタルウォーターマーク埋め込みシステム及びデジタルウォーターマーク検索方法

(57) 【要約】

【課題】 簡単に、迅速に且つ正確に、画像にウォーターマークを埋め込み、またこれを検出する方法及びシステムを提供する。

【解決手段】 本発明のウォーターマーク埋め込み装置700は、I/Oインタフェース710、コントローラ720、メモリ730、ウォーターマーク文字格納装置740及びウォーターマーカー750を含む。画像入力装置600からI/Oインタフェース710に入力された画像はコントローラ720の指示でメモリ730に送出される。ウォーターマーカー750はウォーターマーク文字格納装置740から検索したウォーターマーク文字を画像に埋め込み、この画像は出力装置800に出力される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 位相シフトされたストラスチックスクリーンを使用して画像の不可視デジタルウォーターマークを埋め込む方法であって、
ウォーターマークを埋め込む画像を入力し、
埋め込まれるウォーターマークを決定し、
クラスタ中心を入力画像に確立し、
ウォーターマークを含む位相シフトされたクラスタを入力画像に埋め込み、
全てのウォーターマークが埋め込まれるまで、決定、確立、埋め込みステップを繰り返し、
埋め込まれた不可視デジタルウォーターマークを含む画像を出力する、
デジタルウォーターマーク埋め込み方法。

【請求項2】 位相シフトされたストラスチックスクリーンを使用してデジタルウォーターマークを埋め込むシステムであって、
画像入力装置を含み、
ウォーターマーク埋め込み装置を含み、前記ウォーターマーク埋め込み装置は、
ウォーターマーカー回路を含み、
ウォーターマーク文字格納装置を含み、前記システムはさらに出力装置を含む、
デジタルウォーターマーク埋め込みシステム。

【請求項3】 画像に埋め込まれた不可視デジタルウォーターマークを検索する方法であって、
ウォーターマークが検索される画像を入力し、
入力画像のハーフトーンを推定し、
推定したハーフトーンに基づいて基準パターンを生成し、
基準パターンと入力画像とをオーバーラップさせ、
ウォーターマークを可視化し、
可視となったデジタルウォーターマークを含む画像を出力する、
デジタルウォーターマーク検索方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハーフトーン画像又は連続トーン画像をシミュレートするためにマイクロ構造を使用する任意の画像に不可視デジタルウォーターマーク(電子透かし)を埋め込み、またこれを自動的に検出するシステム及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】著作権で保護できる作品を保護する方法は、その作品の下に単純な指定から作品にウォーターマークを埋め込む非常に複雑な方法まで発展してきた。ウォーターマーク付けは可視及び不可視の二つの基本的な形式をとり得る。可視ウォーターマークは、販売又は配布の前に通常付着される通常見える著作権ロゴ又はシンボルである。画像の場合特に、ウォーターマークの存在

がよく見え、画像を損傷させずに取り除くのが一般には困難である。一般的に、可視ウォーターマークは画像の全体的な美観を損ねても、画像を損傷させない。さらに、ウォーターマークは詐欺の潜在的なターゲットである。詐欺を行うコピー者はウォーターマークの存在に実際に気づいているため、可視ウォーターマークを画像から取り除こうと試みることができる。

【0003】不可視ウォーターマークはより創造的であり、標準的且つ一般に見られる著作権ロゴ又はシンボル、さらに会社のロゴ、シリアルナンバー、出典及び認証マーク及び/又は暗号化したデータを含むことができる。これらの不可視ウォーターマークは、キー又はコンピュータのような可視化装置の助けがなければ一般に認識できないように、作品に埋め込まれる。論理的には、これらの埋め込まれた画像は、作品のヒストリーのいかなる時点でもその作品から、又はその作品が翻訳されている別の任意の形態又は具体例から検索することができる。これによって、著作権所有者は作品を追跡し、これらの権利が議論される場合に所有権を明確に確立することができる。さらに、埋め込まれたウォーターマーク画像は補助のない目には実質的に見えないため、ウォーターマークの改ざん又は除去の可能性が減る。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、これらのマークを非原画像から回復することに関する問題を克服する、デジタルウォーターマークの埋め込み及び検索システム及び方法を提供する。

【0005】本発明は、予め埋め込まれた検索できない不可視ウォーターマークを、デジタルフォーマットからプリントのようなプリントコピーに変換された作品、又は例えば写真複写機でなされた複製物から変換された作品から回復することができるシステム及び方法をさらに提供する。

【0006】

【課題を解決するための手段】不可視ウォーターマーク検索は、一般に、ハーフトーン画像のビットマップとそのシフトされたハーフトーン画像のビットマップとのピクセル間比較に依る。いくつかの領域では、ビットマップとそのシフトバージョンはかなり相関している、即ちほぼ同一であり、別の領域では、相関しておらずにかなり"共役的に相関している"、即ち一方のビットマップが他方のビットマップの逆である。元のビットマップとシフトされたビットマップとのピクセル間比較によって、相関領域と別の領域とのコントラストがもたらされる。したがって、埋め込まれたり隠されたウォーターマークが可視になる。

【0007】しかし、プリントされたコピーから、特に高解像度のプリントコピーから元のビットマップを検索するのは簡単ではない。プリントプロセス及び走査プロセスの両方によって、埋め込まれた画像にオーバーラッ

ブ、ゆがみ、非均一性及びノイズが生じる。プリントコピーの画像の非常に暗い領域の正確なビットマップ情報は、回復しにくい。大きなコントラストがある画像のより明るい領域でも、デジタルウォーターマークを検索するのは統計上でしか成功しないことが予想される。二つの隣接する相関ハーフトーンパターンの空間分離は変化し、通常シフト量は再走査された画像のビットマップピクセルの整数ではない。空間分離又は位置又は相関ピークを正確に決定することは、隠されたウォーターマークを検索しようとする場合に最も必須の要求である。

【0008】規則的なクラスタハーフトーンスクリーンは、予め画定されたグリッドに位置合わせされたクラスタドットを生成する。しかし、確率的にクラスタリングされた(stochastically clustered)、即ち"ストクラスチック(stoclustic)"スクリーンは、クラスタを任意に配置する自由を提供する。したがって、同様にクラスタの中心が確率的に配置される確率的スクリーンに、ウォーターマークを有するストクラスチックスクリーンをデザインすることができる。したがって、ストクラスチックスクリーンによって隠された情報はクラスタ間相関に基づくため、不可視ウォーターマークの検出はピクセル間相関よりも容易である。しかし、確率的に埋め込まれた大きなクラスタハーフトーン外観がよくなく、通常、埋め込まれたクラスタが小さい場合にだけ有用である。

【0009】したがって、位相シフトストクラスチックスクリーンを使用することによって、ハーフトンドットを大きな確率的スクリーンに代えるのが望ましくない用途に適したクラスタスクリーンの埋め込み及び検索方法が利用できる。

【0010】本発明の好適な実施の形態を図面を参照して以下に詳細に説明する。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明によって不可視ウォーターマークを埋め込んだ画像100を示す。本発明のウォーターマーク検索プロセス後、埋め込まれたウォーターマーク、ここでは文字"110"は、図2の画像100'に示されるように可視になる。

【0012】図3～5は、ハーフトーンパターンに位相シフトを行う効果を例示する。図3は、規則的な45°クラスタハーフトーンスクリーンによって形成されたチェッカーボードハーフトーンパターンを示す。図4は、中間部分に四つのやや伸びた列150を有するハーフトーンスクリーンによって形成された別のチェッカーボードパターンを示す。規則的な列130とやや伸びた列150とのピッチ差によって、白と黒の遷移を表す位相は"同位相"、即ち左側のゼロ位相シフトから"反位相"、即ち、右側の π 位相シフトに変化している。図5は、図3を図4に重ねた結果を例示する。図5は、画像を左から右へ走査するにしたがってチェッカーボードパターンが徐々に消えていくのが明確に例示され、これは図3と4

との位相差の量に比例する。

【0013】したがって、画像の一部が π 位相シフトされたクラスタでエンコードされ、これらの π 位相シフトされたクラスタを近接して囲むのが π 位相シフトからゼロ位相シフトに変化するクラスタである場合、同じ空間周波数のチェッカーボードパターンをオーバーラップさせることによって、位相シフト部分によって画定される高コントラストウォーターマークが生成される。

【0014】しかし、クラスタのピッチの急峻な変化によってウォーターマークを囲む埋め込まれた画像に知覚可能な輪郭変異が起こり得る。これによって画像の全体的な美観が損なわれ、さらにウォーターマークの存在を潜在的な著作権侵害者に気づかせてしまう。浮動小数点数で指定されるクラスタ中心を有するストクラスチックスクリーンは、適切な位相遷移レートと組み合わせた場合に平滑な遷移を提供する。ゼロ位相シフトから π 位相シフトへの遷移がN周期で起こると仮定すると、ピッチ差 ΔP_i は以下のように定められる。

$$\Delta P_i = K \sin^2(\pi i / N)$$

ここで、 $i = 0, 1, \dots, N-1$ であり、係数Kは以下のように決定される。

$$\sum \Delta P_i = P/2$$

ここで、Pは規則的なピッチであり、合計はN周期にわたる。

【0015】図1では、ハーフトーン画像には位相シフトされたクラスタを使用してデジタルウォーターマークが埋め込まれている。観察者が視斜入射で且つ45°の方向に沿って画像を見ない限り、位相シフトされたクラスタへの遷移は殆ど完全に不可視である。この特定の例のためには、白黒クラスタは約9ピクセル×9ピクセル、即ち81ピクセルの矩形であり、位相遷移はほぼ10周期で行われる。したがって、0～ π の位相変化は、あらゆる方向で約800ピクセルの距離内で起こる。

【0016】図3～5に示される位相シフトされたクラスタによって示される性質を利用すると、予めデザインされたストクラスチックスクリーン又はハーフトーンタイルのセットを使用した複数の異なるウォーターマークをデザインすることができる。

【0017】図6は、ゼロ位相シフトから π 位相シフトへ、さらにゼロ位相シフトに戻るクラスタ位相シフトを行う一連のタイルを例示する。タイル200及び210はベーススタイルA及びBを例示する。実線はゼロ位相シフトの輪郭を示し、点線は π 位相シフトの輪郭を示す。A及びBのベーススタイル200、210は固定された周期を有するが、Aベーススタイル200はBベーススタイル210に比べて π 位相差を有する。タイル215及び220は水平遷移タイルHA-B及びHB-Aである。各タイルを説明するのに使用する名称の理解の助けとして、ラベリングを以下によって導出する。

ベーススタイル：A及びB

水平遷移タイル：HA-B（A～Bに水平位相遷移するタイル）

垂直遷移タイル：VB-A（B～Aに垂直位相遷移するタイル）

Aコーナー遷移タイル：AC1等

Bコーナー遷移タイル：BC4等

【0018】タイル225及び230はそれぞれ垂直遷移タイルVA-B及びVB-Aである。タイル235、240、245及び250はそれぞれAコーナー遷移タイルAC1、AC2、AC3及びAC4である。タイル255、260、265及び270はそれぞれBコーナー遷移タイルBC1、BC2、BC3及びBC4である。これらのタイルは基本的なビルディングブロックを確立し、これからゼロ位相シフトされたクラスタハーフトーンを π 位相シフトされたクラスタハーフトーンに変換することができる。これらのタイルは元来例示的であり各次元において二つを越える周期を含み得ることに注目すべきである。

【0019】タイルを特定の方向に配置することによって、ウォーターマークとして最終的に埋め込まれる複数の異なる文字をデザインすることができる。例えば、図7は、視覚化のために目立たされている“T”の形状のウォーターマーク310を有する合成されたストラスチックスクリーン300を示す。上に定義されたハーフトーンタイルによって生成されたハーフトーン画像は隠れた“T”ウォーターマーク310を保持し、ここにはBベーススタイル210が配置されている。“T”ウォーターマーク310の検出は、図7に示されるストラスチックスクリーン300に同じハーフトーン周波数でチェッカーボードパターンをオーバーラップさせるか又は適切なシフトを有するストラスチックスクリーン300を単に使用してA及びBベーススタイル200及び210のそれぞれから生成されたストラスチックスクリーン300の部分オーバーラップさせることによって可視化することができる。図2は、可視化後に大きな隠し文字“T”が現れた合成されたストラスチックスクリーンによって形成された白黒画像である。

【0020】図2に示される画像100'は、図1に示される元のウォーターマークエンコード画像100から検索された後の埋め込みデジタルウォーターマーク110の存在及び明確性を例示する。ウォーターマーク検出は、画像100'に同じハーフトーン周波数のチェッカーボードパターンをオーバーラップさせるか又は適切なシフトを有する同じ画像を単に使用してタイルA及びBベーススタイル200及び210のそれぞれから生成された部分をオーバーラップさせることによって可視化される。

【0021】したがって、望ましいウォーターマーク及び画像の美的属性に影響を及ぼさない全ての方向における位相遷移を有するストラスチックスクリーンをデザ

インすることが可能である。さらに、当業者は、本発明の白黒画像への適用と共にカラー画像への適用も理解できる。カラー画像、具体的にはCMYKインクカラーハーフトーン画像のためには、イエロー色分離層に埋め込まれた場合に位相遷移がもっとも知覚しにくいため、デジタルウォーターマークを隠すにはイエローチャンネルがもっともよい選択であり、これによってスクリーンデザインに対してより自由が生じる。しかし、任意の一つ又はいくつか又は全ての色分離層にデジタルウォーターマークを隠すことが可能であるが、画像の美観にばらつきが生じる。

【0022】したがって、本発明の方法及びシステムを使用することによって、デジタル領域外でない画像からウォーターマークを検索することが簡単になる。本発明の方法及びシステムを使用することによる検索はクラスタ間の比較に基づくため、画像がプリントコピーに転写された後に同じウォーターマークを検索することも簡単になり、明確且つ可視の結果を提供する。したがって、本発明の方法及びシステムは、ピクセルツーピクセル（ピクセル同士間）埋め込み及び検索に基づく他のウォーターマークに関する欠点を克服する。

【0023】しかし、埋め込まれる画像はいかなる方法においてもプリント画像に制限されないことが理解される。埋め込まれたデジタルウォーターマークを検索するための唯一の要求は、検索動作が実行される画像が埋め込まれたデジタルウォーターマーク内で一旦エンコードされることである。本発明のシステム及び方法は、プリントされ続いて走査された画像、予めデジタル画像に変換された画像、又は電子形式で保持されている画像にも同様に作用する。

【0024】図8は、本発明に従う画像にデジタルウォーターマークを埋め込むウォーターマーク埋め込み装置700を示す。図8に示されるように、画像は画像入力装置600からリンク610を介してウォーターマーク埋め込み装置700に入力される。画像入力装置600は、画像の電子バージョンを格納及び／又は生成する任意の装置であり得る。

【0025】したがって、画像は画像のハードコピーバージョンであってもよく、画像入力装置600は画像の電子バージョンを走査し、リンク610を介してウォーターマーク埋め込み装置700に出力するスキャナであり得る。さらに、画像入力装置600及びウォーターマーク埋め込み装置700はデジタル写真複写機に統合された要素であり得る。

【0026】同様に、画像入力装置600はローカルエリアネットワーク、広域ネットワーク、イントラネット、インターネット又は任意の他の分散型ネットワーク上のサーバ又は他のノードであり得る。この場合、画像は既に電子形式でネットワークに格納されている。最後に、リンク610は画像入力装置600を形成するスキ

ャナ又は他の画像変換装置又はネットワークへのワイヤード又はワイヤレスリンクであり得る。したがって、画像入力装置600及びリンク610は、ウォーターマーク埋め込み装置700に電子画像を供給することができる任意の公知の要素であり得る。

【0027】上述のように、本発明のシステム及び方法は、ハードコピーに変換されていない画像に同様に作用する。この場合、画像は既にデジタルフォーマットであり、ウォーターマーク埋め込み装置700による処理に対する準備ができています。

【0028】ウォーターマーク埋め込み装置700は1/Oインタフェース710、コントローラ720、メモリ730、ウォーターマーク文字格納装置740及びウォーターマーカー750を含む。画像は画像入力装置600からリンク610を介して受け取られる。1/Oインタフェース710は画像入力装置600から受け取った入力画像データをコントローラ720の指示でメモリ730に送出する。ウォーターマーカー750は埋め込まれるウォーターマークのタイプに基づいて画像を処理する。続いてウォーターマーカー750は選択されたウォーターマーク文字（単数又は複数）をウォーターマーク文字格納装置740から検索する。ウォーターマーカー750は選択されたウォーターマーク文字（単数又は複数）を入力画像に埋め込む。これによって得られた画像は1/Oインタフェース710及びリンク810を介して出力装置800に出力される。出力装置800は、得られた画像データを格納し、出力し、或いは表示する任意の装置であり得ることが理解される。

【0029】図9により詳細に示されるように、ウォーターマーカー750は、クラスタロケータ751、タイルパターンインポータ752及び埋め込まれたウォーターマーク画像生成（出力）装置753を機能的に含む。ウォーターマーカー750はメモリ730から入力画像を入力する。クラスタロケータ751は入力画像にわたってクラスタを確率的に検出する。検出されたクラスタのために選択されたクラスタ中心を用いて、タイルパターンインポータ752は、ウォーターマーク文字格納装置740から、所望のウォーターマーク文字（単数又は複数）に対応するタイルの適切なシーケンスを入力する。埋め込まれたウォーターマーク画像生成装置753は、要求された形状又はウォーターマーク文字のタイルの正確なシーケンスを要求し、組み立てる変更したハーフトーンプロセスに基づいて画像にタイルを埋め込む。得られた画像は埋め込まれたウォーターマーク画像生成装置753からメモリ730又は出力装置800に直接出力される。

【0030】得られた画像は入力画像のプリント又はコピーバージョンであり、出力装置800はプリンタであり得る。同様に、出力装置800は、得られた画像の電子バージョンを見るために表示することができるモニタ

ーであり得る。さらに、画像入力装置600、ウォーターマーク埋め込み装置700及び出力装置800は単一の装置、例えばデジタル写真複写機に統合された要素であり得る。

【0031】同様に、出力装置800はローカルエリアネットワーク、広域ネットワーク、イントラネット、インターネット、又は任意の他の分散型ネットワーク上のサーバ又は他のノードであり得る。この場合、得られた画像は電子形式でネットワークに転送され格納される。

最後に、リンク810は、出力装置800又は他の画像出力もしくは表示装置又はネットワークへのワイヤード又はワイヤレスリンクであり得る。したがって、出力装置800及びリンク810は、得られた電子画像をウォーターマーク埋め込み装置700から受け取り、出力し、格納することができる任意の公知の要素であり得る。

【0032】図10は、電子形式に変換されている画像にウォーターマークを埋め込む本発明の方法の概要を示す。ステップS100で始まり、コントロールはステップS200に続く。ステップS200では、埋め込まれるウォーターマークが選択される。画像がまだ電子フォーマットでない場合、画像は画像入力装置を介して電子フォーマットに変換されることが理解される。

【0033】ステップS300では、クラスタ中心が入力画像にわたって選択される。次に、ステップS400では、選択されたウォーターマークに対応するタイルパターンがインポートされる。各文字又はウォーターマークに対応するタイルパターンが予め画定される。しかし、あらゆる文字又はシンボルがウォーターマーク文字格納装置740で画定されることが理解される。次にステップS500で、タイルが入力画像に埋め込まれる。続いてコントロールはステップS600に続く。

【0034】ステップS600では、全てのウォーターマークが埋め込まれたか否かに関する決定がなされる。埋め込まれるべきウォーターマークがさらにある場合、コントロールはステップS200に戻り、埋め込みプロセスを再開する。埋め込みプロセスが完了すると、コントロールはステップS700に移行する。ステップS700では、埋め込まれた画像が出力される。コントロールはステップS800に続き、ここでコントロールルーチンが停止する。

【0035】本発明のシステム及び方法は、単一の文字をウォーターマークとして埋め込むことに限られないことが当業者によって理解できる。複数の文字又は文字ストリングを同じ画像に埋め込むことを可能とするように、本発明の方法及びシステムを簡単に変更することができる。

【0036】さらに、一つ以上の文字を表すハーフトーンタイルの予めデザインされたセットを画像全体にわたって単一の規則的ハーフトーンスクリーンとして使用す

ることができることも理解される。したがって、同じウォーターマークをハーフトーン画像に周期的に埋め込むことができ、上述のプロセスもこれに対応して簡略化できる。

【0037】図11は、埋め込まれたデジタルウォーターマークを画像から抽出する本発明のウォーターマーク抽出装置700'を示す。図11に示されるように、埋め込まれたデジタルウォーターマークを含む画像は、画像入力装置600からリンク610を介してウォーターマーク抽出装置700'に入力される。画像入力装置600は、画像の電子バージョンを格納又は生成する任意の装置であり得ることが理解される。上述したように、本発明のシステム及び方法は、ハードコピーに変換されていない画像にも同様に作用する。この場合、画像は既にデジタルフォーマットであり、ウォーターマーク抽出装置700'による処理の準備ができています。

【0038】ウォーターマーク抽出装置700'は、I/Oインタフェース710、コントローラ720、メモリ730及びウォーターマーク検出装置760を含む。I/Oインタフェース710は、画像入力装置600から受け取った入力画像データをコントローラ720の指示でメモリ730に送出する。ウォーターマーク検出装置760は、クラスタ中心を配置し、クラスタ間の相関に基づいて周囲タイルを比較することに基づいて画像を処理する。得られた画像はI/Oインタフェース710及びリンク810を介して出力装置800に出力される。出力800は得られた画像データを出力又は表示する任意の装置であり得ることが理解される。

【0039】図12により詳細に示されるように、ウォーターマーク検出装置760は、ハーフトーン推定装置761、基準パターン生成装置762及び埋め込まれたウォーターマーク可視化装置763を機能的に含む。ウォーターマーク検出装置760はメモリ730から画像を入力する。ハーフトーン推定装置761は、ハーフトーン周波数の平均振幅及び角度を推定する任意の公知の技術を使用することができる。ある好適な実施の形態では、ハーフトーン推定装置761は高速フーリエ変換(FFT)技術を画像に適用する。ハーフトーン推定装置761によるこの推定によって、基準パターン生成装置762は、入力画像の推定平均ハーフトーン周波数及び振幅を有するチェッカーボードパターンを形成する。ウォーターマーク可視化装置763はチェッカーボードパターンと入力画像とをオーバーラップさせ、結果を可視のウォーターマークで表示する。

【0040】別の実施の形態では、ハーフトーン推定装置761は、異なる周波数及び振幅を有する多数の所定のチェッカーボードハーフトーンスクリーンを含む。この場合、ハーフトーン推定装置761は一つ以上の所定のスクリーンを用いて分析されている画像で使用されるハーフトーン周波数の平均振幅及び角度に最も近似する

所定のスクリーンを特定する。

【0041】図13は、埋め込まれたウォーターマークを有する画像からウォーターマークを検索する本発明の一つの好適な方法の概要を示す。ステップS1000で始まり、コントロールはステップS1100に続く。ステップS1100では、高速フーリエ変換が画像に適用される。画像がまだ電子フォーマットでない場合、画像は画像入力装置を介して電子フォーマットに変換されることが理解される。

【0042】ステップS1200では、ステップS1100で決定したハーフトーン周波数の平均振幅及び角度に基づいてハーフトーンの推定が生成される。次に、ステップS1300では、推定されたハーフトーンを用いて基準パターンが生成される。この基準パターンは入力画像と同じハーフトーン周波数及び同じサイズを有するチェッカーボードである。次に、ステップS1400では、基準パターンを入力画像にオーバーラップさせる。コントロールはステップS1500に続く。

【0043】ステップS1500でウォーターマークが可視化される。コントロールはステップS1600に続き、ここでコントロールルーチンが停止する。

【0044】しかしながら、ウォーターマーク検索に使用する基準パターンは不可視ウォーターマークを有する画像の平均ハーフトーン周波数にのみ依存するため、基準パターンは異なる周波数を有する予めプリントされたチェッカーボードトランスパレンシー(透過体)の集合から選択され得る。したがって、本発明の第2の好適な方法では、集合の周波数と入力画像とを視覚的に比較することによって、ほぼ同じ周波数を有する画像の基準パターンを選択することができる。次に、基準トランスパレンシーを画像に重ね、基準パターンを埋め込まれた画像のハーフトーン周波数方向に位置合わせすることによって、ウォーターマークが可視化され検索される。この第2の好適な方法は手作業でも自動的にでも実行することができることがさらに理解される。

【0045】図8及び11に示されるように、ウォーターマーク埋め込み装置700及びウォーターマーク抽出装置700'はそれぞれ単一のプログラムされた汎用コンピュータ又は別個のプログラムされた汎用コンピュータのいずれかで実施されるのが好ましい。しかし、ウォーターマーク抽出装置700は専用コンピュータ、プログラムされたマイクロプロセッサ又はマイクロコントローラ及び周辺集積回路要素、ASIC又は他の集積回路、デジタル信号プロセッサ、ハードワイヤード電子又はロジック回路、例えば離散要素回路、プログラマブルロジック装置、例えばPLD、PLA、FPGA又はPAL等で実行されることもできる。一般に、図10及び13に示されるようなフローチャートを実施できる有限状態マシンを実施することができる任意の装置が、ウォーターマーク埋め込み装置700及びウォーターマ

ク抽出装置700'のいずれか又はこれら両方を実施するために使用され得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の埋め込まれた不可視又は埋め込まれたデジタルウォーターマークを含むハーフトーン画像を示す図である。

【図2】本発明の方法及び装置を使用して検索された埋め込まれたウォーターマークを示す図である。

【図3】通常のハーフトーンスクリーンによって生成されたハーフトーンパターンを示す図である。

【図4】位相シフトされたハーフトーンスクリーンによって生成されたハーフトーンパターンを示す図である。

【図5】図3を図4に重ねた結果を示す図である。

【図6】本発明の位相遷移タイルのセットを示す図である。

【図7】図6の位相遷移タイルを使用した埋め込まれた文字を示す図である。

【図8】本発明のウォーターマーク埋め込み装置の機能

ブロック図である。

【図9】図8のウォーターマーカーをより詳細に示した機能ブロック図である。

【図10】本発明のウォーターマーク埋め込みプロセスの概要を示したフローチャートである。

【図11】本発明のウォーターマーク抽出装置の機能ブロック図である。

【図12】図11のウォーターマーク抽出装置をより詳細に示した機能ブロック図である。

10 【図13】本発明のウォーターマーク検索プロセスの概略を示したフローチャートである。

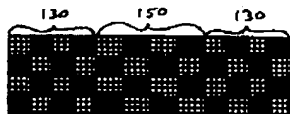
【符号の説明】

- 600 画像入力装置
- 700 ウォーターマーク埋め込み装置
- 700' ウォーターマーク抽出装置
- 740 ウォーターマーク文字格納装置
- 750 ウォーターマーカー
- 800 出力装置

【図3】



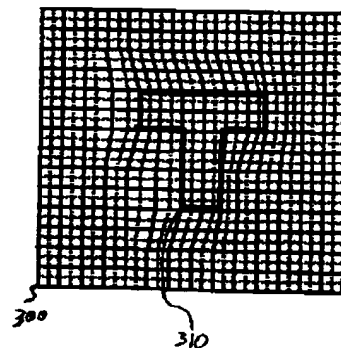
【図4】



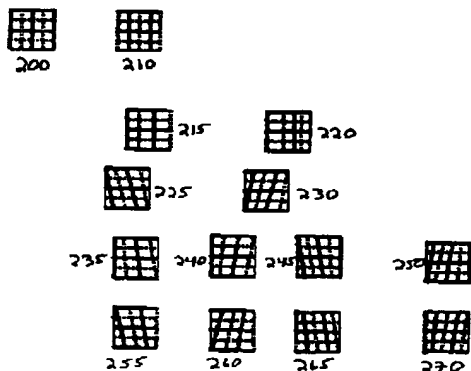
【図5】



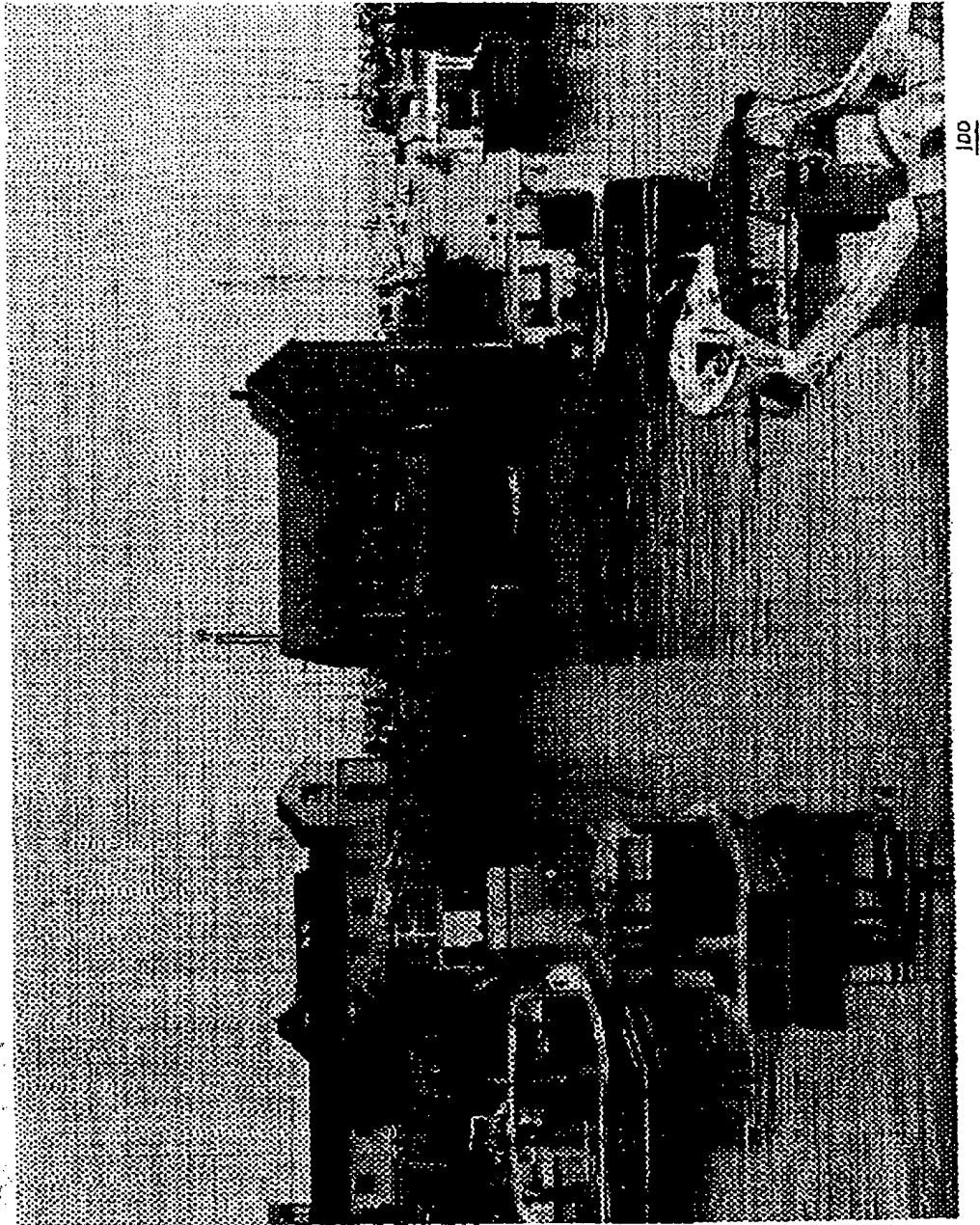
【図7】



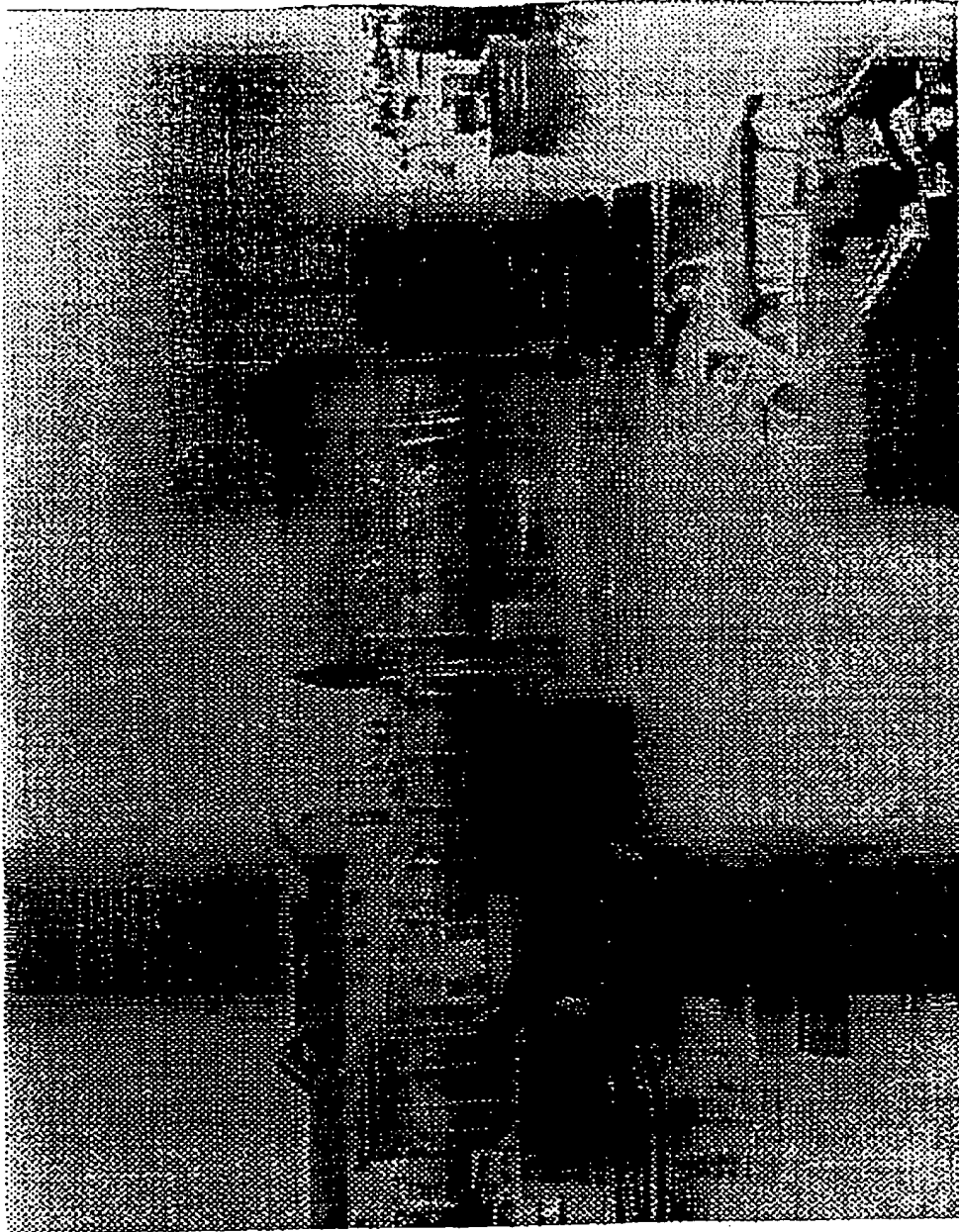
【図6】



【図1】



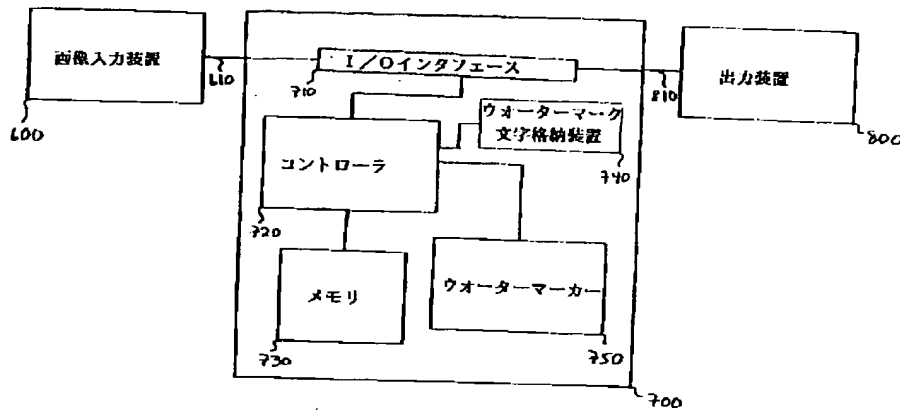
【図2】



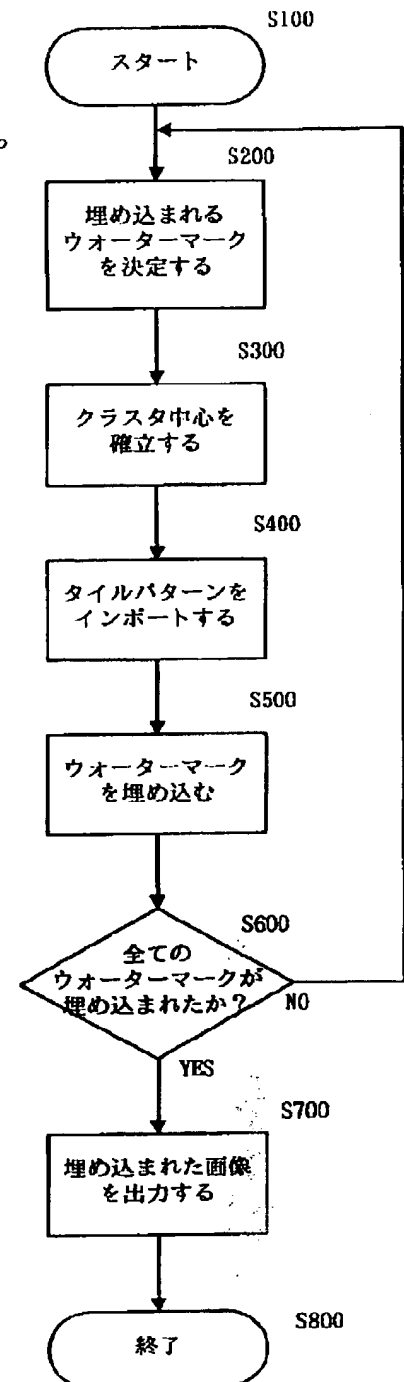
100

110

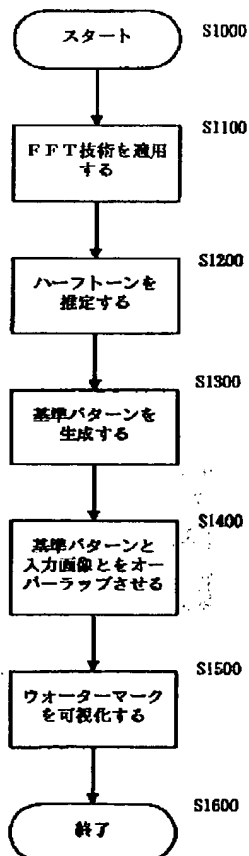
【図8】



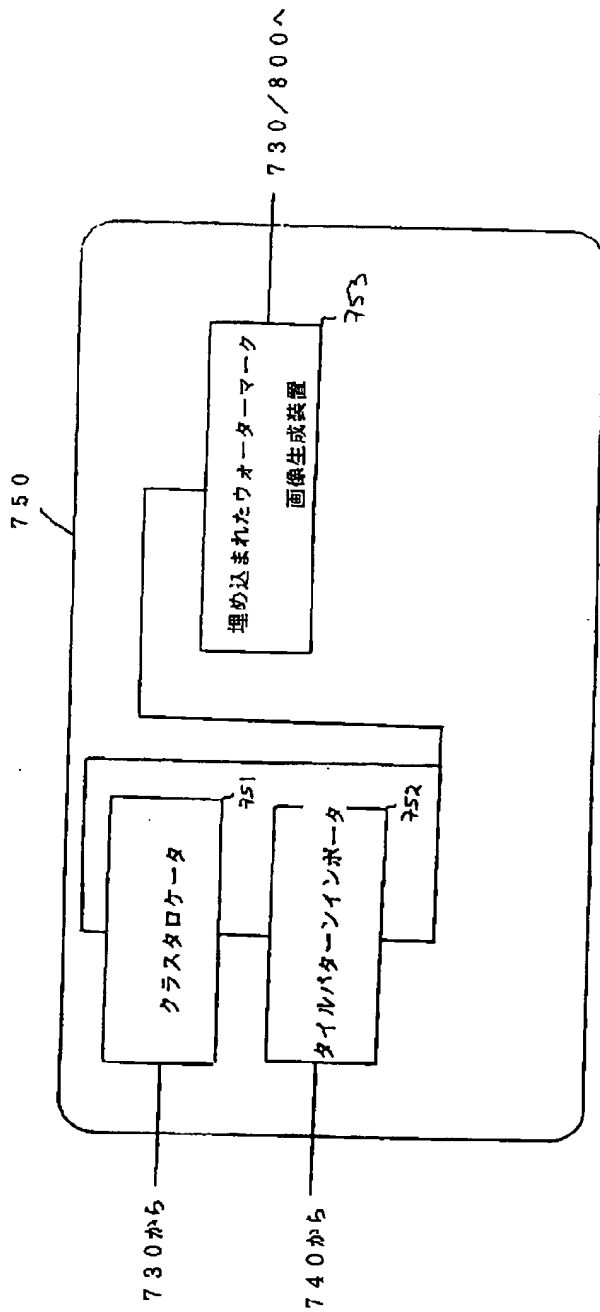
【図10】



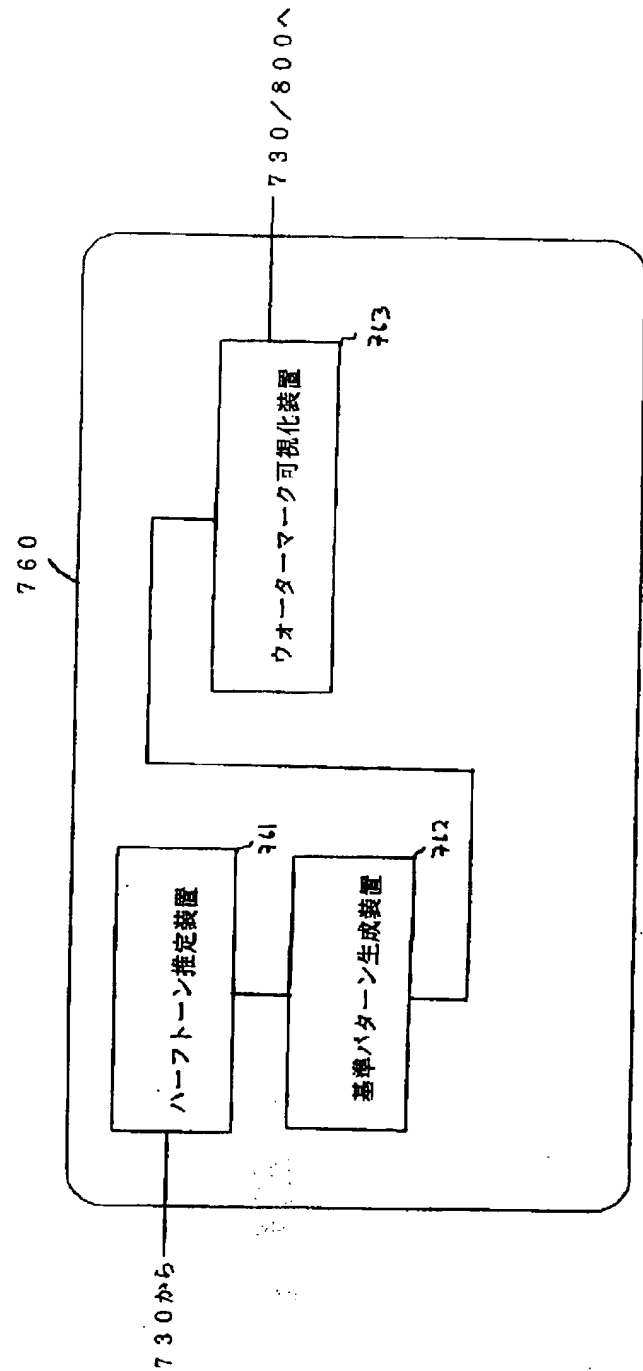
【図13】



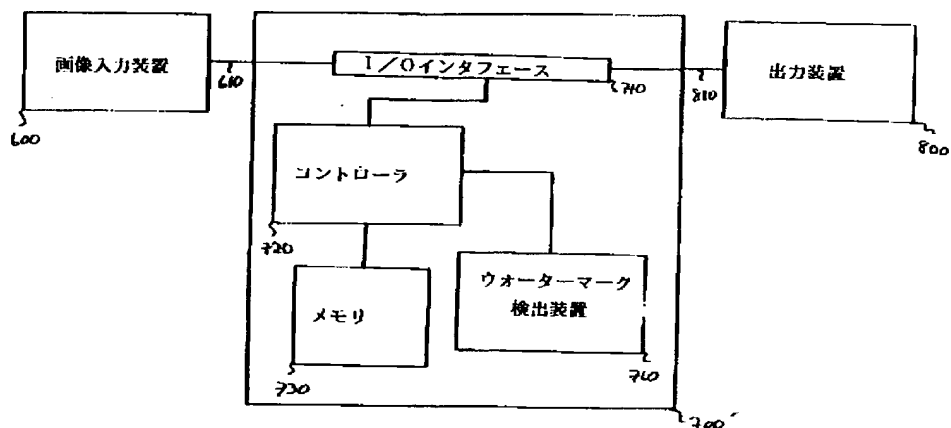
【図9】



【図12】



【図11】



【手続補正書】

【提出日】平成11年7月2日(1999. 7. 2)

【補正方法】変更

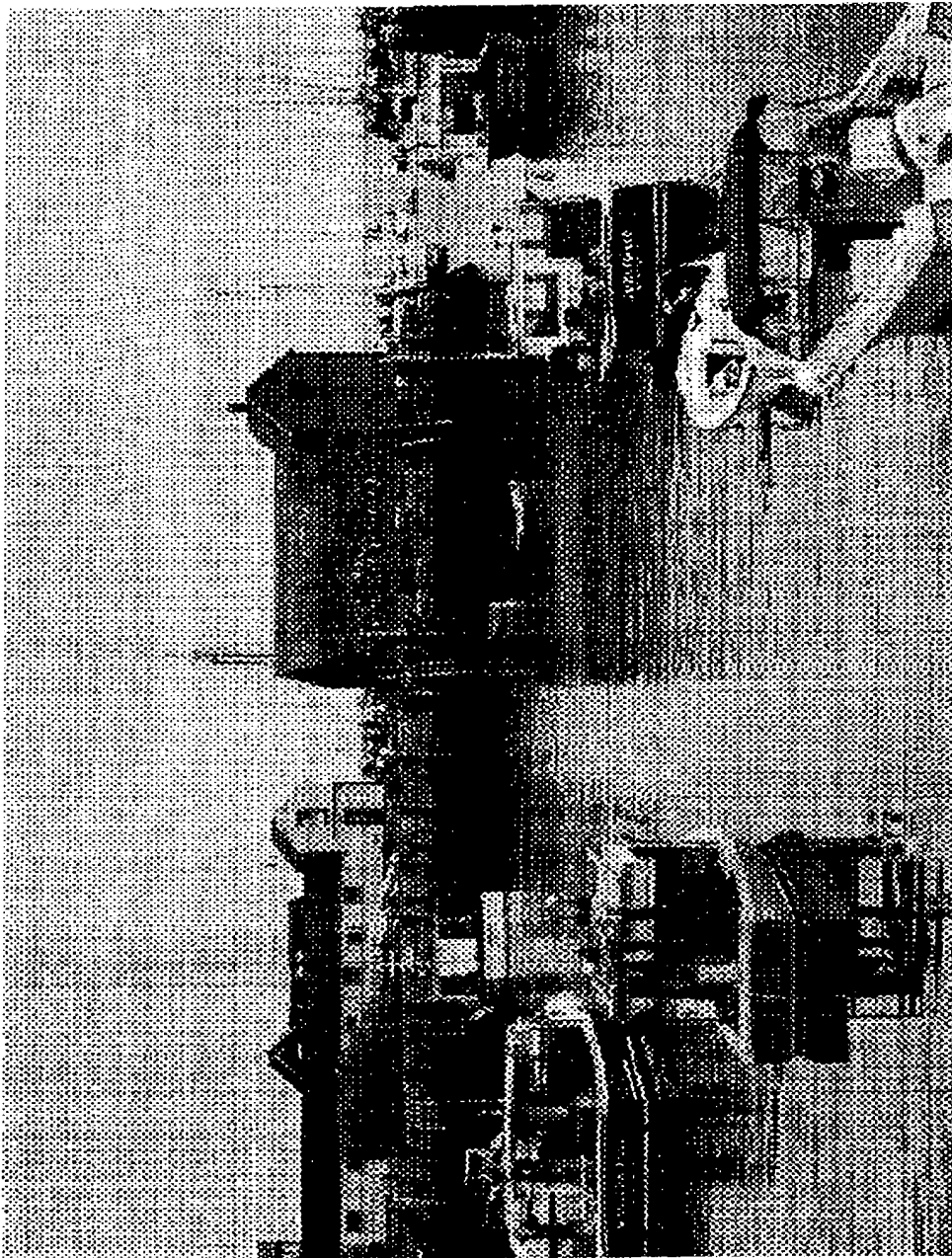
【手続補正1】

【補正内容】

【補正対象書類名】図面

【図1】

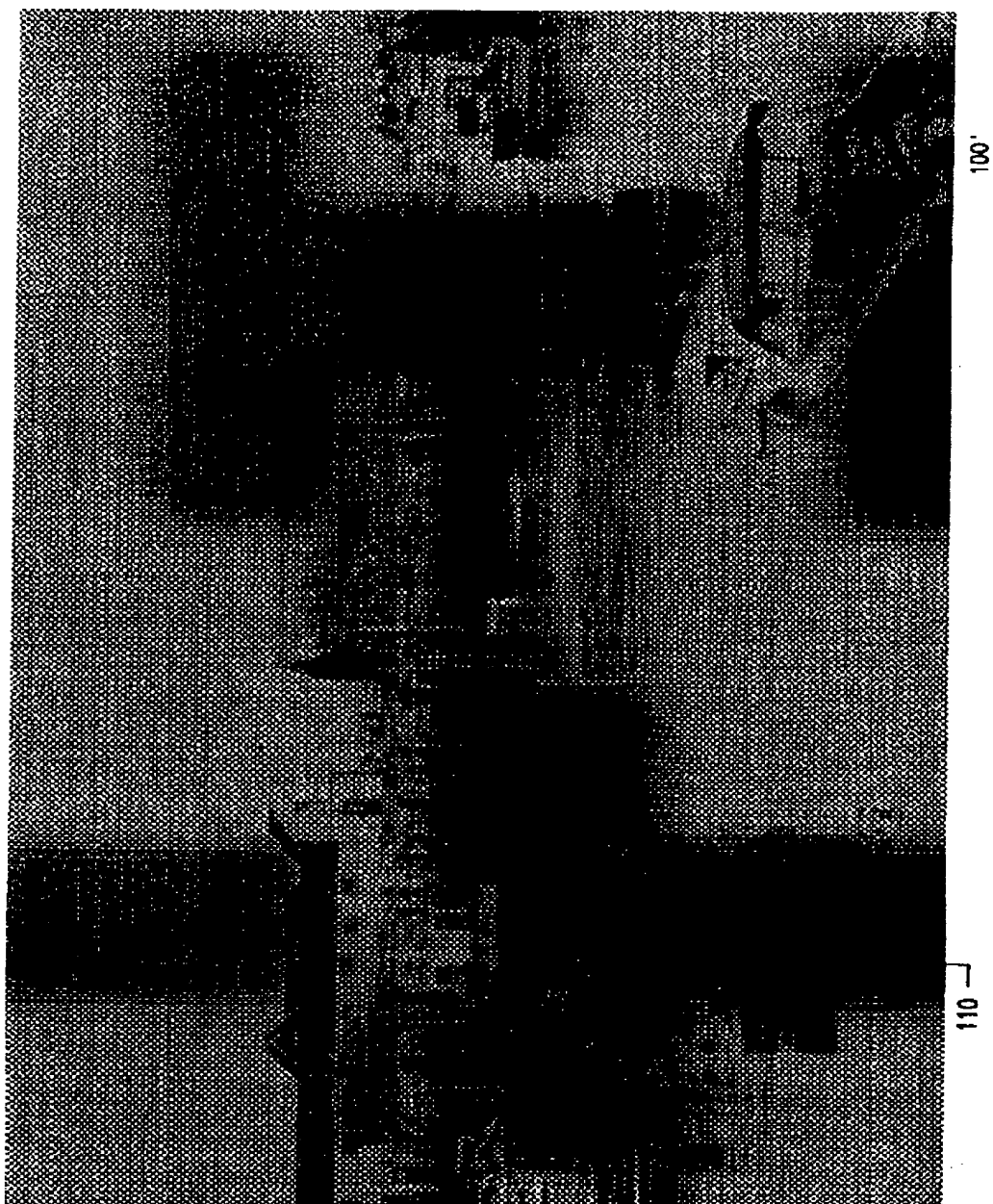
【補正対象項目名】図1



100 |

【手続補正2】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更
【補正内容】
【図2】



【手続補正3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】



【手続補正4】

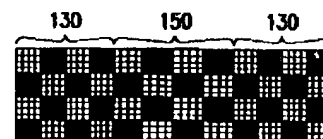
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】



【手続補正5】

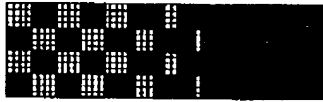
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】



【手続補正6】

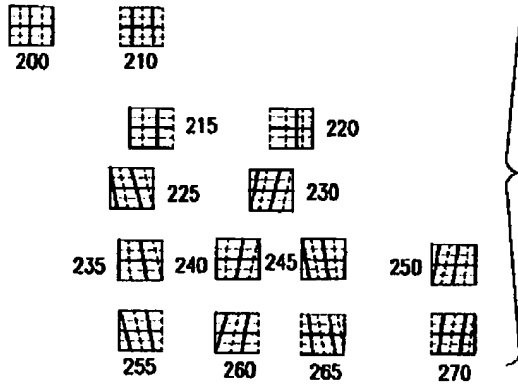
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】



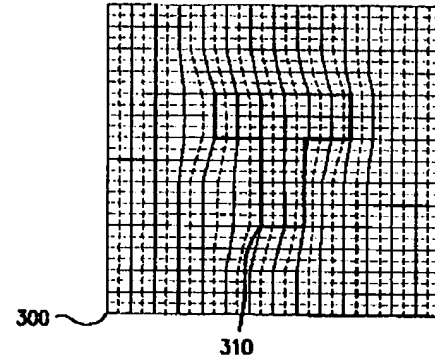
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図7】



【手続補正8】

【補正対象書類名】図面

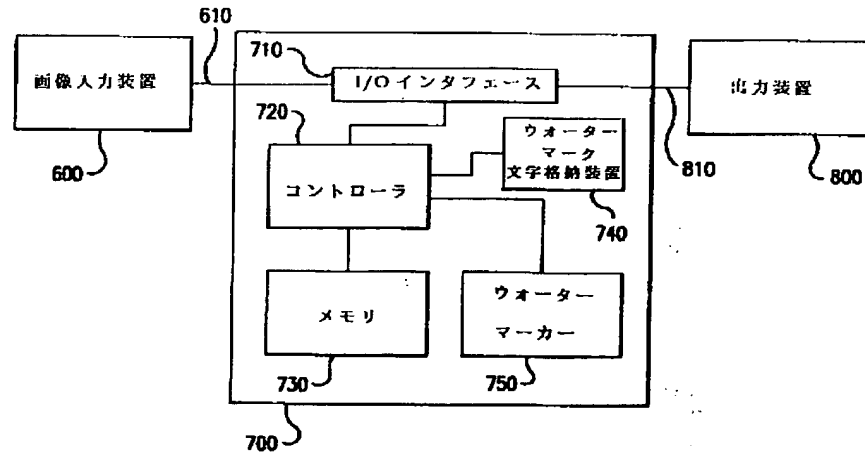
【補正対象項目名】図8

【補正方法】変更

【補正内容】

【図8】

【手続補正7】



【手続補正9】

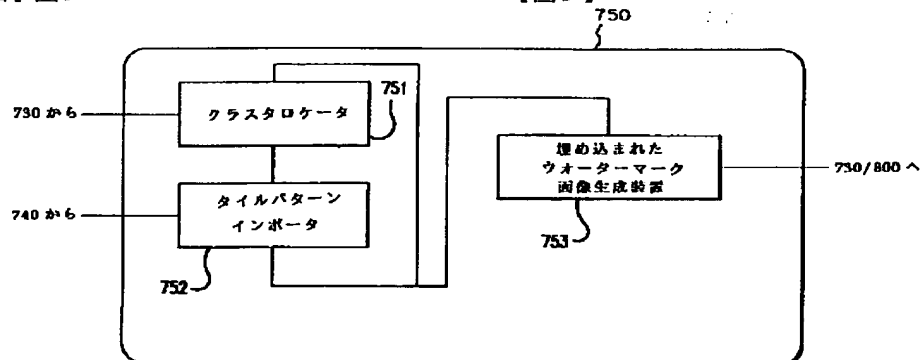
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図9

【補正方法】変更

【補正内容】

【図9】



【手続補正10】

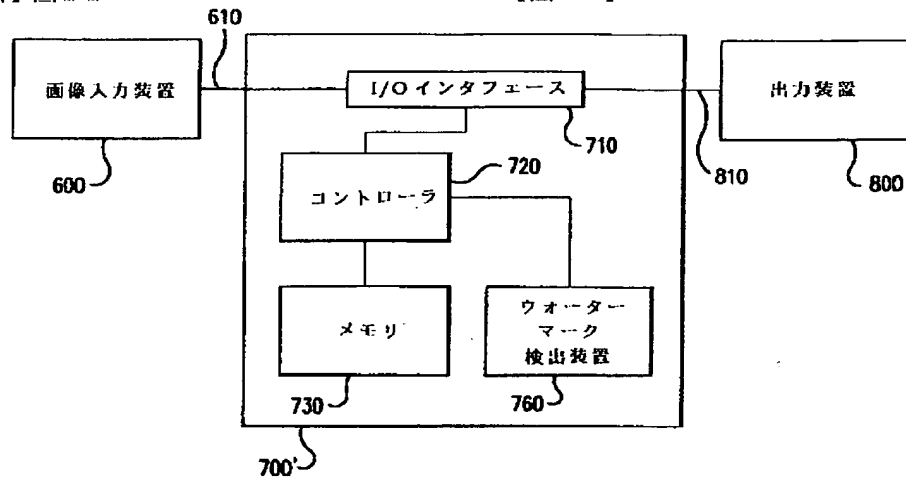
【補正方法】変更

【補正対象書類名】図面

【補正内容】

【補正対象項目名】図11

【図11】



【手続補正11】

【補正方法】変更

【補正対象書類名】図面

【補正内容】

【補正対象項目名】図12

【図12】

